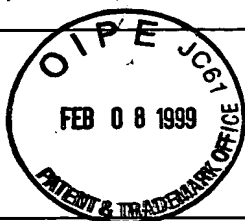


SAD  
#5  
3-11-99



U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119	Docket Number: <b>10191/857</b>
---	------------------------------------

Application Number <b>09/176,124</b>	Filing Date <b>October 21, 1998</b>	Examiner <b>Tung</b>	Art Unit <b>1744</b>
---	--	-------------------------	-------------------------

Invention Title <b>PLANAR SENSOR ELEMENT</b>	<b>I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231</b> <b>2/5/99</b>	Inventor(s) <b>SCHNEIDER et al</b>
---	---	---------------------------------------

Address to:  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231

Date: **2/5/99**  
Atty's Signature: **R. Hanrahan**  
**KENYON & KENYON**

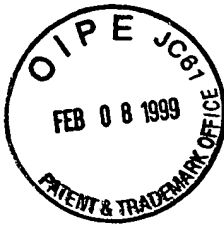
A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of Application No. 197 46 516.1 filed in Federal Republic of Germany on October 22, 1997 is hereby made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

Dated: **2/5/99**

By: **[Signature]**  
Richard L. Mayer, Reg. No. 22,490

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)

© Kenyon & Kenyon 1999



## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Planares Sensorelement"

am 22. Oktober 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol G 01 N 27/407 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. September 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Zeichen: 197 46 516.1

Holz

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

17.10.97 Bx/Sm

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Planares Sensorelement

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein planares Sensorelement zur Bestimmung von Gaskomponenten, insbesondere zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von Verbrennungsmotoren nach der Gattung des Anspruchs 1.

20

Ein derartiges Sensorelement ist beispielsweise aus der DE-OS 42 31 966 (US 5 529 677) bekannt, das aus einem Verbund einzelner, mit einem Schichtaufbau übereinander angeordneter Folien besteht. Zwischen den einzelnen Folien sind Funktionsschichten, wie Elektroden, Leiterbahnen, sowie ein elektrisches Widerstandsheizelement angeordnet. Die Funktionsschichten sowie das Heizelement werden beispielsweise mittels Siebdruck auf die ungesinterten (grünen) Folien aufgedruckt, die übereinandergelegt, laminiert und anschließend gesintert werden. Bei dem planaren Sensorelement des vorliegenden Typs ist in einer Schichtebene zwischen einer äußeren Deckfolie und einem angrenzenden Schichtaufbau das Widerstandsheizelement angeordnet. Das Widerstandsheizelement ist dabei zwischen zwei elektrisch isolierende Schichten (z.B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) eingebettet, so daß der Heizleiter gegenüber den

25

30

35

angrenzenden Folien elektrisch isoliert ist. An der zur  
Deckfolie gegenüberliegenden Seite weist der Schichtaufbau  
eine wesentlich größere Dicke auf als die an der anderen  
Seite angrenzenden Deckfolie. Aufgrund diese extrem  
5 unsymmetrischen Anordnung des Heizelements bezüglich der  
Schichtfolge des Schichtaufbaus wird die Deckfolie  
wesentlich stärker aufgeheizt als der mit den  
Funktionsschichten versehene Schichtaufbau. Die inhomogene  
Verteilung der Heizleistung führt bei Temperaturwechseln zu  
10 erhöhter Thermoschockempfindlichkeit des planaren  
Sensorelements.

#### Vorteile der Erfindung

15 Das erfindungsgemäße planare Sensorelement mit den  
kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat  
demgegenüber den Vorteil, daß die Heizleistung homogen über  
den Querschnitt des Sensorelements verteilt ist. Dadurch  
verbessert sich die Temperaturwechselbeständigkeit sowie die  
20 Thermoschockfestigkeit des Sensorelements. Außerdem wird  
dadurch der Wirkungsgrad des Heizelements erhöht.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind  
vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch  
25 angegebenen planaren Sensorelements möglich. Besonders  
vorteilhaft ist es, an einer Seite des Heizleiters einen  
abdeckenden Schichtaufbau aus einer einzigen Folie  
auszuführen, die im ungesinterten (grünen) Zustand eine  
Dicke mit 0,6 bis 1 mm, vorzugsweise 0,8 mm aufweist. Der an  
30 der gegenüberliegenden Seite an das Widerstandsheizelement  
angrenzende, die Funktionsschichten enthaltende  
Schichtaufbau (funktionsschichtseitige Schichtaufbau) weist  
entsprechend der Anzahl der Folien und weiterer Schichten,  
wie beispielsweise einer auf der äußeren Elektrode  
35 angeordneten Deckschicht eine Gesamtdicke auf, die in etwa

der Dicke der Deckfolie bzw. des deckfolienseitigen Schichtaufbaus entspricht. Dies bedeutet, daß die Dicke der funktionsschichtseitigen Folien  $d_F$  bei gleicher Dickenverteilung sich ergibt nach

5

$$d_F = (d_{F1} - d_D) : n ,$$

wobei  $d_{F1}$  die Dicke der Deckfolie im grünen Zustand,  $d_D$  die Dicke der auf der äußeren Elektrode angeordneten Deckschicht bzw. Schutzschicht und  $n$  die Anzahl der funktionsschichtseitigen Folien. Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, daß die Isolationschichten beiderseits des Heizelements zumindest etwa gleichdick sind.

10

15

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert.

20

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die einzige Figur zeigt eine Schnittdarstellung durch ein planares Sensorelement 10, das beispielsweise zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen oder von Feuerungsanlagen dienen kann. Das Sensorelement ist im vorliegenden Fall ein sogenannter Lambda-1-Sensor (Nernstsensor). Der Aufbau und die Funktion eines derartigen Sensors ist allgemein bekannt. Nachfolgend soll daher nur der für die Erläuterung der Erfindung dienende Aufbau beschrieben werden.

25

30

Das Sensorelement 10 weist im gesinterten Zustand einen langgestreckten, plättchenförmigen Aufbau auf, der aus mehreren übereinanderliegenden Lagen eines Schichtaufbaus besteht. Die Lagen werden im ungesinterten (grünen) Zustand

35

im wesentlichen von sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt-Folien gebildet.

Das Sensorelement 10 gemäß dem vorliegenden  
5 Ausführungsbeispiel besteht aus einer elektrochemischen  
Meßzelle 12 und einem Heizelement 14. Die Meßzelle 12 weist  
einen funktionsschichtenseitigen Schichtaufbau 12' auf mit  
einer ersten Folie 16 sowie einer zweiten Folie 18. In die  
10 zweite Folie 18 ist ein Referenzkanal 20 integriert. Auf der  
meßgasseitigen Oberfläche der Folie 16 ist eine Meßelektrode  
22 und auf der dem Referenzkanal 20 zugeordneten Oberfläche  
eine Referenzelektrode 24 angeordnet. Über die Meßelektrode  
22 ist eine poröse Deckschicht 26 von beispielsweise 0,1 mm  
gelegt.

15 Das Heizelement 14 weist einen in zwei Isolierschichten 28  
und 29 eingebetteten Heizleiter 30 auf, wobei die beiden  
Isolationsschichten 28, 29 im wesentlichen gleichdick sind.  
An die eine Isolationsschicht 29 schließt sich eine äußere  
20 Deckfolie 32 an. Zwecks gasdichtem Abschluß der porösen  
Isolationsschichten 28, 29 ist um diese ein Dichtrahmen 34  
gelegt, der beispielsweise durch Aufdrucken von  
Festelektrolytmateriale auf die beiderseits der  
Isolationsschichten 28, 29 liegenden Folien 18, 32  
25 hergestellt wird.

Der Heizleiter 34 liegt in einer Schichtebene 36, die in der  
Mitte bezogen auf den beiderseits verlaufenden Schichtaufbau  
liegt. Aufgrund dieser Vorgabe ist die Schichtdicke der  
30 Folien 16, 18 der Meßzelle 12 unter Berücksichtigung der  
Dicke der Deckschicht 26 nach der Dicke der Deckfolie 32 zu  
bemessen oder umgekehrt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel  
beträgt die Dicke der Deckfolie 32 im grünen Zustand  $0,8 \pm$   
0,1 mm. Die poröse Deckschicht 26 wird mit etwa 0,1 mm  
35 angenommen. Daraus ermittelt sich für die Folien 16, 18 eine

Schichtdicke von jeweils etwa  $0,35 \pm 0,05$  mm. Das Dickenverhältnis der Folien 16, 18, 32 bleibt im wesentlichen auch nach dem Sintern als Schichtdickenverhältnis erhalten, wobei eine Sinterschwindung von ca. 20 % zugrundegelegt wird.

Es ist aber genauso denkbar, die beiden Folien 16, 18 mit unterschiedlicher Dicke einzusetzen. Wichtig ist lediglich, daß die Summe der Dicke der funktionsschichtseitigen Schichtaufbaus des Sensorelements unter Einbeziehung weiterer Schichten, wie beispielsweise der Deckschicht 26, zumindest annähernd der Dicke der Deckfolie 32 bzw. eines anstelle der Deckfolie 32 eingesetzten deckfolienseitigen Schichtaufbaus beträgt.

Die Folien 16, 18, 32 bestehen beispielsweise aus stabilisiertem Zirkoniumoxid. Zum Zwecke einer dichtsinternden Verbindung besteht der Dichtrahmen 34 aus dem gleichen Material wie die angrenzenden Folien 18 und 32. Die Elektroden 22, 24 sowie der Heizleiter 30 bestehen beispielsweise aus einem Platin-Cermet. Die Isolationsschichten 28, 29 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus  $Al_2O_3$  ausgeführt, wobei zunächst die eine Isolationsschicht 29 auf die Deckfolie 32 aufgedruckt wird. Auf die Isolationsschicht 29 wird das Heizelement 30 ebenfalls in Drucktechnik aufgebracht. Um die Isolationsschicht 29 wird schließlich eine Hälfte des Dichtrahmens 34 beispielsweise ebenfalls in Drucktechnik aufgedruckt.

Zur Herstellung des Schichtaufbaus der Meßzelle 12 werden die beiden Elektroden 22, 24 mit den nicht näher dargestellten Zuleitungen auf die Folie 16 gedruckt. Auf die zweite Folie 18 wird die weitere Isolationsschicht 28 aufgebracht sowie eine weitere Hälfte des Dichtrahmens 34.

Der so gebildete funktionsschichtseitige Schichtaufbau und heizelementseitige Schichtaufbau mit den im grünen Zustand vorliegenden Folien wird mit Hilfe von zwischen den Folien aufgetragenen Binderschichten zusammenlaminiert und  
5 anschließend bei einer Temperatur von beispielsweise 1400° C gesintert. Nach dem Sintern entsteht das plättchenförmige Sensorelement mit einem quaderförmigen Querschnitt.

Der beschriebene Schichtaufbau ist jedoch nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel mit einem Sensorelement 10 vom Nernsttyp beschränkt. Die Erfindung ist auch bei einem Sensorelement zu verwenden, das aus mehr als drei Folien besteht. Ein derartiger Sensor ist beispielsweise ein sogenannter Breitbandsensor, bei dem anstelle der Meßzelle  
15 12 eine Pumpzelle und eine Konzentrationszelle (Nernstzelle) vorgesehen sind.



17.10.97 Bx/Sm

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

10 1. Planares Sensorelement zur Bestimmung von Gaskomponenten,  
mit einem Schichtaufbau, in dem ein Heizelement mit einem  
schichtförmigen Heizleiter eingebettet ist, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Heizleiter (30) in einer  
Schichtebene (36) des Schichtaufbaus derart angeordnet ist,  
15 daß zumindest annähernd eine homogene Verteilung der  
Heizleistung des Heizelements (14) über den Querschnitt des  
Schichtaufbaus vorliegt.

20 2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schichtebene (36) zentrisch bezüglich des  
Schichtaufbaus liegt.

25 3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Schichtaufbau im ungesinterten  
Zustand mindestens zwei funktionsschichtseitige Folien (16,  
18) und mindestens eine deckschichtseitige Folie (32)  
aufweist und daß sich die aus der Dicke der einzelnen  
funktionsschichtseitigen Folien (16, 18) einschließlich der  
Dicke gegebenenfalls weiterer, mit den  
30 funktionschichtseitigen Folien verbundenen Schichten  
ergebende Gesamtdicke zumindest annähernd der Dicke der  
deckschichtseitigen Folie (32) entspricht.

35 4. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Heizleiter (30) in elektrisch isolierende Schichten

(28, 29) eingebettet ist, wobei die beiderseits des Heizleiters (30) ausgebildete Schichten (28, 29) eine zumindest annähernd gleiche Schichtdicke aufweisen.

- 5      5. Sensorelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierenden Schichten (28, 29) von einem dichten Rahmen (34) umgeben sind und daß der dichte Rahmen (34) zumindest annähernd die Dicke der beiden isolierenden Schichten (28, 29) aufweist.

17.10.97 Bx/Sm

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Planares Sensorelement

10

Zusammenfassung

15

Es wird ein planares Sensorelement (10) zur Bestimmung von Gaskomponenten vorgeschlagen. Das Sensorelement (10) weist einen Schichtaufbau mit einem darin integrierten Heizelement (14) mit einem schichtförmigen Heizleiter (30) auf. Der Heizleiter (30) ist in einer Schichtebene (36) des Schichtaufbaus derart angeordnet ist, daß zumindest annähernd eine homogene Verteilung der Heizleistung des Heizelements (30) über den Querschnitt des Schichtaufbaus vorliegt.

20

